

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Інститут телекомунікаційних систем  
Кафедра телекомунікацій

До захисту допущено  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_Сергій КРАВЧУК

“\_\_” \_\_\_\_\_ 2021р.

## Дипломна робота

на здобуття освітнього ступеня “бакалавр”  
Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка,

на тему: Застосування хмарних технологій для реалізації рішень Інтернету речей

Виконала: студентка 4 курсу, групи ТМ-71

\_\_\_\_\_Германович Сніжана Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_старший викладач, Шевченко І.І.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант \_\_\_\_\_доцент, Міночкін Дмитро Анатолійович.

(назва розділу) (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_д.т.н., с.н.с., професор каф. ІТМ, Скуліш М.А.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає  
запозичень з праць інших авторів без  
відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_

Київ – 2021 року

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**  
**Інститут телекомунікаційних систем**  
**Кафедра Телекомунікацій**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Сергій КРАВЧУК

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломну роботу студенту**

Германович Сніжані Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Застосування хмарних технологій для реалізації рішень Інтернету речей.

керівник роботи \_\_\_\_\_ Шевченко Ігор Іванович, старший викладач  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від 14 квітня 2021 р. № 1007-с

2. Термін подання студентом роботи 7 червня 2021р.

3. Зміст роботи:

РОЗДІЛ 1. ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ. ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

1.1 Концепція Інтернету речей

1.1.1 Історія інтернету речей

1.1.2 Як працює IoT?

1.1.3 IoT і хмарні технології

- 1.1.4 Взаємодія хмарних технологій і IoT
- 1.1.5 Труднощі, що виникають при спільному використанні IoT та хмарних технологій
- 1.1.6 Сучасні сфери застосування IoT
- 1.2 Основи хмарних обчислень
- 1.2.1 Основні характеристики хмарних технологій
- 1.2.2 Кому потрібні хмарні технології
- 1.2.3 Переваги застосування хмарних технологій
- 1.2.4 Проблеми хмарних обчислень

## РОЗДІЛ 2. ПЛАТФОРМА ЯК ПОСЛУГА

- 2.1 PaaS
- 2.1.1 Класифікація PaaS
- 2.1.2 Застосування технології PaaS
- 2.4 Переваги та недоліки PaaS
- 2.5 Перспективи розвитку технології

## РОЗДІЛ 3. ХМАРНІ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

- 3.1 WISE-PaaS - хмарна платформа для промислового Інтернету речей
  - 3.2 Microsoft Azure
  - 3.2.1 Створення хмарного сервісу
4. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо):

№1 Назва роботи

№2 Вступ. Актуальність та мета роботи

№3

№4

№5

№6

№7

№8

№9

№10

№11

## 5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання я видав	завдання прийняв
1	доцент, Міночкін Дмитро Анатолійович		
2	доцент, Міночкін Дмитро Анатолійович		
3	доцент, Міночкін Дмитро Анатолійович		

5. Дата видачі завдання 15.10.2020р

### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<p>Визначення теми та завдання роботи. Опрацювання літератури до першого розділу.</p> <p>РОЗДІЛ 1. Інтернет речей. Хмарні технології</p> <p>1.1 Концепція Інтернету речей</p> <p>1.1.1 Історія інтернету речей</p> <p>1.1.2 Як працює IoT?</p> <p>1.1.3 IoT і хмарні технології</p>	15.03.2021- 28.04.2021	
2	<p>1.1.4 Взаємодія хмарних технологій і IoT</p> <p>1.1.5 Труднощі, що виникають при спільному використанні IoT та хмарних технологій</p> <p>1.1.6 Сучасні сфери застосування IoT</p> <p>1.2 Основи хмарних обчислень</p> <p>1.2.1 Основні характеристики хмарних технологій</p> <p>1.2.2 Кому потрібні хмарні технології</p> <p>1.2.3 Переваги застосування хмарних технологій</p> <p>1.2.4 Проблеми хмарних обчислень</p>	28.04.2021.- 10.05.2021	
3	<p>РОЗДІЛ 2. Платформа як послуга</p> <p>2.1 PaaS</p> <p>2.1.1 Класифікація PaaS</p> <p>2.1.2 Застосування технології PaaS</p> <p>2.4 Переваги та недоліки PaaS</p> <p>2.5 Перспективи розвитку технології</p>	10.05.2021- 20.05.2021	
4	<p>РОЗДІЛ 3. Хмарні платформи для реалізації Інтернету рішень</p> <p>3.1 WISE-PaaS - хмарна платформа для промислового Інтернету речей</p>	20.05.2021- 26.05.2021	

	3.2 Microsoft Azure 3.2.1 Створення хмарного сервісу		
--	---	--	--

Студент

Германович Сніжана Сергіївна

Керівник

Шевченко Ігор Іванович

## РЕФЕРАТ

Текстова частина дипломної роботи: 51 сторінка, 14 рисунків, 4 таблиці та 10 джерел.

Метою даної роботи є дослідження хмарної технологій PaaS на прикладі двох віртуалізованих хмарних платформ - Microsoft Azure і WISE-PaaS.

В даній роботі розглянуто основні концепції Інтернету Речей та хмарних технологій. Проведено порівняння двох платформ для реалізації рішень Інтернету речей. Було розглянуто основні функції цих платформ, візуально та теоритично наведено приклади застосування. Продемонстрований варіант створення віртуального хмарного сервісу на платформі Microsoft Azure.

Ключові слова: Хмарні технології, інтернет речей, віртуальні сервіси, SaaS, PaaS, IaaS, Microsoft Azure, WISE-PaaS.

## **ABSTRACT**

The text part of the thesis: 51 pages, 14 pictures, 4 tables and 10 sources.

The purpose of this work is to research PaaS cloud technologies using the example of two virtualized cloud platforms - Microsoft Azure and WISE-PaaS.

This thesis considers the basic concepts of the Internet of Things and cloud technologies. Comparison of two platforms for implementing IoT solutions is carried out. The main functions of these platforms were considered, examples of application were presented visually and theoretically. The option of creating a virtual cloud service on the Microsoft Azure platform was demonstrated.

**Keywords:** Cloud technologies, Internet of Things, virtual services, SaaS, PaaS, IaaS, Microsoft Azure, WISE-PaaS.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	9
ВСТУП .....	10
РОЗДІЛ 1. ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ. ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ .....	12
1.1 Концепція Інтернету речей .....	12
1.1.1 Історія інтернету речей.....	13
1.1.2 Як працює IoT?.....	14
1.1.3 IoT і хмарні технології.....	15
1.1.4 Взаємодія хмарних технологій і IoT .....	15
1.1.5 Труднощі, що виникають при спільному використанні IoT та хмарних технологій .....	17
1.1.6 Сучасні сфери застосування IoT .....	17
1.2 Основи хмарних обчислень .....	18
1.2.1 Основні характеристики хмарних технологій .....	23
1.2.2 Кому потрібні хмарні технології.....	24
1.2.3 Переваги застосування хмарних технологій.....	24
1.2.4 Проблеми хмарних обчислень.....	25
Висновок до першого розділу.....	26
РОЗДІЛ 2. ПЛАТФОРМА ЯК ПОСЛУГА.....	27
2.1 PaaS.....	27
2.1.1 Класифікація PaaS.....	29
2.1.2 Застосування технології PaaS .....	33
2.4 Переваги та недоліки PaaS .....	33
2.5 Перспективи розвитку технології .....	34
Висновок до другого розділу .....	39
РОЗДІЛ 3. ХМАРНІ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ..	40
3.1 WISE-PaaS - хмарна платформа для промислового Інтернету речей.....	40
3.2 Microsoft Azure .....	48
3.2.1 Створення хмарного сервісу.....	51
Висновок до третього розділу.....	55
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ .....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

IoT	Internet of Things
VPN	Virtual Private Network
CRM	Customer Relationship Management
AWS	Amazon Web Services
PaaS	Platform as a Service
SaaS	Software as a service
IaaS	Infrastructure as a Service
SDP	Session Description Protocol
CASE	Computer-aided software engineering
CIO	Chief Information Officer
API	Application Programming Interface
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
TCP	Transmission Control Protocol
IP	Internet Protocol
ОС	Операційна система
БД	База даних
ПЗ	Програмне забезпечення
СУБД	Система управління базами даних

## ВСТУП

Інтернет речей – це концепція підключення будь-якого пристрою до Інтернету та до інших підключених пристроїв. IoT – величезна база даних, де пристрої обмінюються інформацією за допомогою датчиків, електроніки, системної мережі і апаратного забезпечення. Зв'язок між пристроями може здійснюватися між різними фізичними об'єктами, наприклад, в офісі/вдома. Деякими прикладами пристроїв з інтеграцією IoT є освітлювальні прилади, димова сигналізація і т. Д., В основному пристрої, які користувачі можуть підключати до будь-якого іншого пристрою або безпосередньо до Інтернету.

Хмарні обчислення та IoT працюють над підвищенням ефективності повсякденних завдань та маюць взаємодоповнюючі відносини. IoT генерує багато даних, хмарні обчислення прокладають шлях для цих даних. Хмарні провайдери використовують це для надання моделі оплати в міру використання, коли клієнти платять за конкретні використовувані ресурси. Крім того, хмарний хостинг як послуга додає цінність для IoT-стартапів, забезпечуючи економію за рахунок масштабу для зниження загальної структури витрат.

Хмарні обчислення також забезпечують кращу спільну роботу для розробників, що є звичайним явищем в просторі IoT. Завдяки тому, що розробники можуть зберігати і отримувати доступ до даних віддалено, хмара дозволяє розробникам без затримок реалізовувати проекти. Крім того, зберігаючи дані в хмарі, компанії IoT можуть отримати доступ до величезної кількості даних.

Підприємства та інші організації розміщують свою власну інфраструктуру. У бізнеса власний веб-сервер на своєму власному обладнанні. Якщо потрібно більше потужності - бізнес буде купувати більше серверного обладнання. Компанії також доведеться наймати когось для адміністрування цього устаткування і платити за надійне підключення до Інтернету для обслуговування своїх клієнтів. Крім того, є хостингові компанії, які

розміщують сервіси на деяких зі своїх апаратних засобів в своїх центрах обробки даних, за гроші.

Замість того, щоб запускати власне обладнання або використовувати обладнання в чужому центрі обробки даних, можна просто отримати доступ до величезного пулу обчислювальних ресурсів, що надаються багатьма платформами. Це дозволяє розміщувати веб-сервери, сервери електронної пошти, бази даних, сервери зберігання файлів, віртуальні машини, призначені для користувача каталоги або не потрібно купувати фізичне устаткування. «Хмара» розділяє апаратне забезпечення і автоматично призначає роботу в міру необхідності.

Метою даної роботи є дослідження хмарної технології PaaS на прикладі двох віртуалізованих хмарних платформ - Microsoft Azure і WISE-PaaS. Ознайомлення із основними інструментами і компонентами для безсерверних обчислень і роботи з даними.

Об'єктом дослідження є безсерверні технології на базі Microsoft Azure і WISE-PaaS. Предметом дослідження є методи взаємодії безсерверних технологій Microsoft Azure і WISE-PaaS та IoT пристроїв.

## РОЗДІЛ 1. ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ. ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

### 1.1 Концепція Інтернету речей

Інтернет речей (Internet of Things, IoT) - мережа фізичних об'єктів, що містять вбудовану технологію, яка дозволяє цим об'єктам вимірювати параметри власного стану або стану навколишнього середовища, використовувати і передавати цю інформацію. Іншими словами, під IoT можна розуміти певну сукупність пристроїв, які взаємодіють між собою і їх власником за допомогою Internet або інших мереж. Приклад рішення інтернету речей зображено на рисунку 1.1.

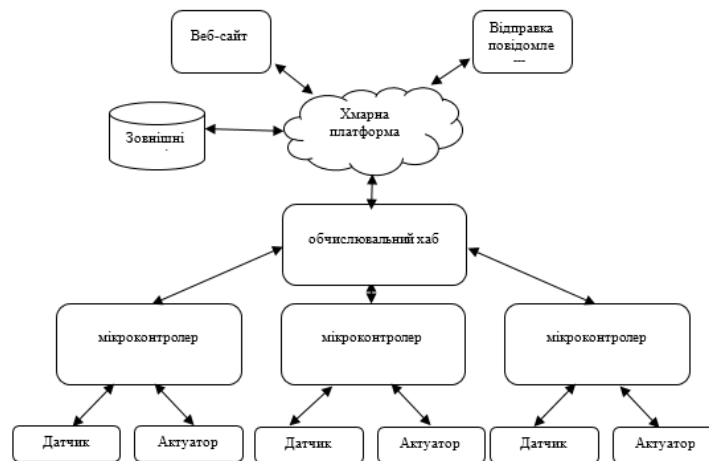


Рис. 1.1 Приклад рішення Інтернету речей

Розвиток Інтернету речей на даний момент визначають наступні чинники:

- велика кількість мініатюрних сенсорів, контролерів і передавачів, що дозволяють забезпечити економічно виправданий процес збору всіляких даних;
- зростання пропускної спроможності і проникнення мереж, а також багаторазове збільшення числа IP-адрес, що сприяє залученню в Інтернет речей все нових пристроїв і суб'єктів;
- зниження вартості зберігання і управління даними, що визначала протягом багатьох років витрати на ІТ;

- поява потужних аналітичних інструментів, що дозволяють оперувати накопиченими даними в режимі, близькому до реального часу.- поява потужних аналітичних інструментів, що дозволяють оперувати накопиченими даними в режимі, близькому до реального часу.

### 1.1.1 Історія інтернету речей

Одним з перших підключених до мережі пристроїв став вендінговий апарат з продажу Coca-Cola, встановлений в Університеті Карнегі - Меллон у 1982 році. Так, апарат мав можливість передавати дані про кількість містяться в ньому пляшок і про свій стан в цілому.

Періодом активних обговорень мереж, які змогли б забезпечити міжмашинної взаємодії стали 1990-ті роки. Наприклад, керівник дослідницьких робіт в Xerox PARC (дослідному центрі компанії Xerox) Марк Вейзер запропонував концепцію повсюдного комп'ютингу, що передбачала масове впровадження комп'ютерів і організацію зв'язку між ними, завдяки якій машини самостійно б вирішували повсякденні завдання користувача.

Вчений Білл Джой, в свою чергу, в рамках виступу на Міжнародному економічному форумі в Давосі в 1999 році запропонував ідею «Шести вебів» - шести типів інтернету майбутнього. У ній він досить точно спрогнозував появу бездротових мобільних інтернет-мереж, інтелектуальних голосових помічників і комунікацій між пристроями (в його типології такий зв'язок називалася Device-to-device). Тоді ж були спроби створення перших IoT-проектів - наприклад, Microsoft в 1993 році запустила платформу at Work, що включала в себе спеціальну операційну систему і протокол передачі даних, метою якої було об'єднати офісну техніку (факси, копіювальні апарати і ін.) Загальним протоколом і передати функції управління і контролю за нею комп'ютерів, що працюють на Windows. Однак at Work не користувався успіхом і через деякий час був закритий. У 1994 році з схожим проектом виступила компанія Novell - її платформа NEST (Novell Embedded Systems Technology) дозволяла різним пристроям підключатися до сервісів мережевої операційної системи NetWare і використовувати її протокол IPX для взаємодій. NEST повторила долю свого

попередника at Work і припинила своє існування.

### 1.1.2 Як працює IoT?

Пристрої і об'єкти з вбудованими датчиками підключені до платформи Internet of Things, яка інтегрує дані з різних пристроїв і застосовує аналітику для обміну найбільш цінною інформацією з додатками, створеними для задоволення конкретних потреб.

Потужні платформи IoT можуть точно визначити, яка інформація корисна, а яку можна безпечно ігнорувати. Отримана інформація може використовуватися для виявлення шаблонів, вироблення рекомендацій та виявлення можливих проблем до їх виникнення.

Наприклад, бізнесу по виробництву автомобілів, належить моніторинг, найбільш популярних додаткових опцій (наприклад, шкіряні сидіння або легкосплавні диски).

Використання технології інтернету речей дозволяє:

- Використовувати датчики, щоб визначити, які області в демонстраційному залі найбільш популярні, а де клієнти найдовше затримуються;
- Деталізувати доступні дані про продажі, щоб визначити, які компоненти продаються швидше за все;
- Автоматично зіставляти дані про продажі з поставками, щоб популярні товари не з'являлися на складі.
- Інформація, отримана з підключених пристроїв, дозволяє приймати правильні рішення про те, якими компонентами слід запастися, ґрунтуючись на інформації в реальному часі, що допомагає заощадити час і гроші.

Завдяки передовій аналітиці з'являється можливість зробити процеси більш ефективними. Розумні об'єкти і системи означають, що ви можете автоматизувати певні завдання, особливо коли вони повторюються, звичайні, вимагають багато часу або навіть небезпечні. Давайте подивимося на деякі

прикладі, щоб побачити, як це виглядає в реальному житті.

### 1.1.3 IoT і хмарні технології

Хмарні обчислення, а також IoT працюють над підвищенням ефективності повсякденних завдань, і обидві мають взаємодоповнюючі відносини. З одного боку, IoT генерує багато даних, а з іншого боку, хмарні обчислення прокладають шлях для цих даних. Багато хмарні провайдери використовують це для надання моделі оплати в міру використання, коли клієнти платять за конкретні використовувані ресурси. Крім того, хмарний хостинг як послуга додає цінність для IoT-стартапів, забезпечуючи економію за рахунок масштабу для зниження загальної структури витрат.

На додаток до цього хмарні обчислення також забезпечують кращу спільну роботу для розробників, що є звичайним явищем в просторі IoT. Завдяки тому, що розробники можуть зберігати і отримувати доступ до даних віддалено, хмара дозволяє розробникам без затримок реалізовувати проекти. Крім того, зберігаючи дані в хмарі, компанії IoT можуть отримати доступ до величезної кількості великих даних. Отже, в спробі встановити відносини між IoT і хмарою, ось таблиця, яка дозволить вам дізнатися, як вони вписуються один в одного, як рукавичка.

### 1.1.4 Взаємодія хмарних технологій і IoT

Хмарні обчислення засновані на принципах швидкості і масштабування, в свою чергу, додатки IoT побудовані на принципі мобільності і широко поширених мереж. Отже, дуже важливо, щоб як хмара, так і IoT формували хмарні додатки IoT, прагнучи максимально використовувати їх комбінацію. Ось кілька причин того, чому хмара важливо з точки зору успіху IoT.

#### **Забезпечує віддалену обчислювальну потужність**

Хмара як технологія дозволяє IoT виходити за рамки звичайних пристроїв, таких як кондиціонери, холодильники і т. Д., Це пов'язано з тим, що хмара має настільки великим сховищем, що усуває залежності від локальної

інфраструктури. З ростом мініатюризації і переходом 4G на більш високі швидкості інтернету, хмара дозволить розробникам розвантажувати швидкі обчислювальні процеси.

### **Забезпечує безпеку і конфіденційність**

Роль IoT у використанні мобільності величезна. Однак його можливості були б неповними без безпеки. Хмара зробило IoT безпечнішим завдяки профілактичному, детективному і коригуючого контролю. Він надав користувачам суворі заходи безпеки, забезпечивши ефективні протоколи аутентифікації і шифрування. На додаток до цього, для продуктів IoT стало можливим управління і захист особистості користувачів за допомогою біометрії. Все це можливо завдяки хмарної безпеки.

### **Прибирає вхідний бар'єр для хостинг-провайдерів**

Сьогодні багато інновацій в області IoT орієнтовані на послуги хостингу «включай і працюй». Ось чому хмара ідеально підходить для IoT. Хостинг-провайдери не повинні залежати від масивного обладнання або навіть від будь-якого іншого обладнання, яке не підтримуватиме гнучкість IoT-пристроїв. Хмара дозволяє більшості хостинг-провайдерів надавати своїм клієнтам готову модель, усуваючи для них вхідні бар'єри.

### **Полегшує зв'язок між пристроями**

Хмара виступає в ролі посередника в комунікації, коли справа доходить до IoT. Багато потужні API-інтерфейси, такі як Cloudflare, CloudCache і Dropstr, підтримуються хмарної зв'язком, що дозволяє легко підключатися до смартфонів. Це дає їм змогу спілкуватися один з одним, а не тільки з нами, що по суті є принципом хмари Інтернету речей.

Було б справедливо сказати, що хмара може прискорити зростання IoT. Однак розгортання хмарних технологій також має певні проблеми і недоліки. Чи не тому, що хмара є технологічною помилкою, а поєднання хмари IoT може обтяжувати користувачів деякими перешкодами. Якщо ви коли-небудь скористаєтеся хмарним рішенням IoT, краще знати заздалегідь, з якими проблемами ви можете зіткнутися.

### **1.1.5 Труднощі, що виникають при спільному використанні IoT та хмарних технологій**

#### **Обробка великої кількості даних**

Обробка великої кількості даних може бути дуже складною, особливо коли на зображенні присутні мільйони пристроїв. Це пов'язано з тим, що на карту поставлена загальна продуктивність додатків. Отже, відстеження руху NoSQL може бути корисним, але в довгостроковій перспективі воно не перевірено і не протестовано. Ось чому для хмари не існує надійного або надійного методу управління великими даними.

#### **Мережеві і комунікаційні протоколи**

Хмара і інтернет речей включають межмашинного зв'язок між безліччю різних типів пристроїв, що мають різні протоколи. Управління такого роду змінами може бути складним, оскільки більшість областей застосування не пов'язані з мобільністю. В даний час Wi-Fi і Bluetooth використовуються в якості рішення для обмеження доступу, щоб певною мірою полегшити мобільність.

#### **Сенсорні мережі**

Сенсорні мережі посилили переваги IoT. Ці мережі дозволяють користувачам вимірювати, аналізувати і розуміти делікатні показники з навколишнього середовища. Однак своєчасна обробка великої кількості даних цього датчика була серйозною проблемою. Хмара надає нову можливість агрегування даних датчиків, але також перешкоджає прогресу через проблеми безпеки і конфіденційності.

### **1.1.6 Сучасні сфери застосування IoT**

Зараз IoT найбільш активно використовується в технологіях розумного будинку: віддалене управління через Інтернет домашніми пристроями (рис. 5), віддалений моніторинг і управління системами опалення, освітлення, медіа - пристроями, електронними системами безпеки, оповіщенням про вторгнення,

протипожежними системами та ін. Широке застосування технологія IoT знаходить в енергетиці (смарт-лічильники, системи виявлення втрат або крадіжок в електричній мережі). У нафтогазовому секторі, наприклад, використовується віддалений моніторинг трубопроводів. Безліч рішень розробляється для більш безпечної експлуатації автомобіля. Технологія Connected Cars (Підключені автомобілі) дозволяє використовувати системи екстреного виклику швидкої допомоги з вбудованою SIM-карти. В автострахованні починає практикуватися розрахунок страховки, що базується на віддаленому моніторингу водіння користувачів. На транспорті широко використовуються системи відстеження маршруту автомобіля, моніторинг вантажоперевезень, контроль відвантаження і складування. Експлуатуються автоматизовані системи контролю повітряного руху. Муніципальні органи влади можуть використовувати IoT-рішення для запуску, експлуатації та контролю системи громадського транспорту з метою оптимізації витрат палива, застосовуються системи контролю та управління рухом поїздів. У ритейлі розвивається автоматизація логістичних завдань, віддалений моніторинг та облік товарів, забезпечених RFID-мітками, інвентаризація в реальному часі, бездротові платіжні рішення. У системах громадської безпеки використовуються системи моніторингу та контролю стану промислових об'єктів, мостів, тунелів і т.п. У промисловому виробництві поширені контроль процесу виробництва, віддалена діагностика, управління роботизованими комплексами, в сільському господарстві - віддалене управління системами іригації, відстеження стану та поведінки тварин, моніторинг рівня води в водоймах і т.д.

## **1.2 Основи хмарних обчислень**

Хмарні обчислення (Cloud computing) - це сервіс надання обчислювальних ресурсів (наприклад, серверів, мереж, додатків, сховищ), що надається користувачам мережевий доступ на вимогу постачальниками хмарних служб. Термін "Хмара" використовується як метафора, заснована на

зображенні мережі Інтернет на діаграмах комп'ютерних мереж, або як образ складної інфраструктури, яка прихована під спеціальним програмним рівнем.

Перше схоже поняття Remote Job Entry сформувався в 70-х роках 20 століття, і набуло поширення завдяки компанії ІВМ. Розвиток Інтернету, збільшення пропускної спроможності каналів і розвиток технічних можливостей призвело до розвитку VPN в 90-х роках. Головною подією в розвитку хмарних обчислень стала поява CRM-системи Salesforce.com в 1999 році, де доступ до програми надавався через сайт.

Повноцінний розвиток хмарних обчислень почався в 2000 роках. У 2002 році Amazon надав доступ до обчислювальних ресурсів через Інтернет, а в 2006 запустив проєкт Elastic Computing Cloud (Amazon EC2). З того часу терміни cloud і cloud computing часто звучать на просторах інтернету. Протягом 2009-2011 років формуються основні поняття моделі, виділяються моделі обслуговування, і в 2011 Національний інститут стандартів і технологій формулює загальне визначення і характеристику моделі.

Хмарні обчислення представляють собою набір форм, які містять певні елементи, що забезпечує доступ до мережі, масштабованість та спільні ресурси. Це платформа для управління, зберігання та обробки даних в Інтернеті через Інтернет.

Хмарні технології діляться на групи в залежності від моделі розгортання:

Приватна хмара - використовується всередині конкретної організації різними її підрозділами (іноді - також клієнтами і підрядниками) і тільки на її обладнанні. Супер-надійно в експлуатації, але дорого для укомплектування і підтримки (особливо, якщо відразу потрібний обсяг ресурсу розрахували невірно).

Публічна хмара - призначене для використання широких колом осіб: Іншими словами, його власник платно надає місце в хмарі всім бажаючим.

Гібридна хмара - комбінація декількох хмарних інфраструктур (як правило, це зв'язка одного приватного хмари з публічними). Частий приклад - короткочасне використання публічних хмар для балансування навантаження.

Деякі функції хмарних обчислень включають наступне:

- доступ на вимогу (доступні, коли вам це потрібно);
- доступ до мережі (при використанні Інтернету як носія інформації);
- спільні ресурси (усі ресурси збираються разом і використовуються багатьма клієнтами).
- масштабованість (здатність комп'ютерної системи адаптуватися до зростаючих вимог);

Хмарні обчислення надають різні послуги на основі трьох конфігурацій доставки. Вони розташовані в пірамідальній структурі в порядку SaaS, PaaS та IaaS (рис. 1.2).

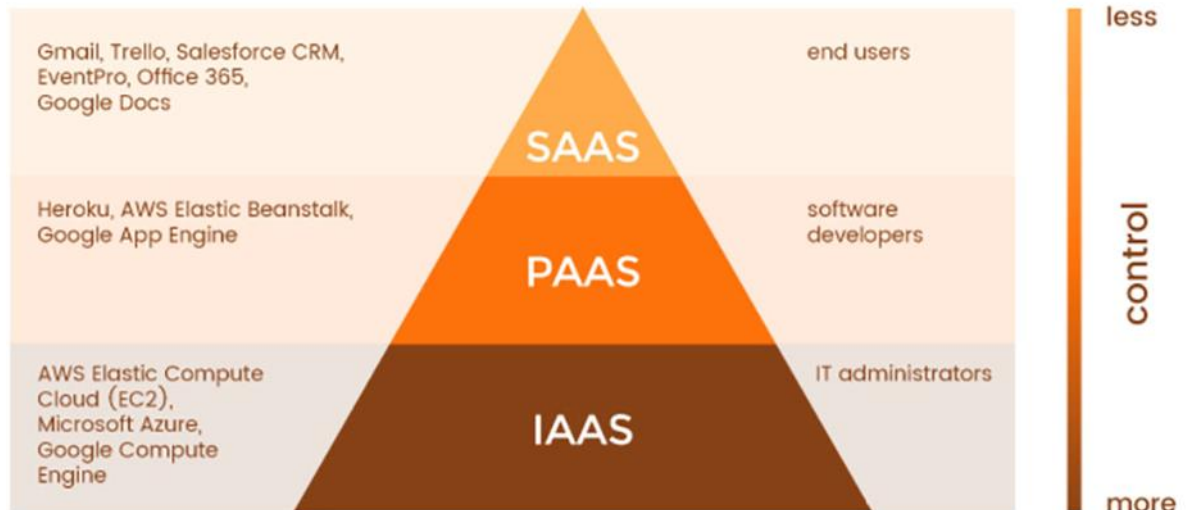


Рис. 1.2 Хмарна піраміда: Saas, Paas, IaaS

SaaS - Програмне забезпечення як послуга

Ця послуга забезпечує можливість користування прикладним програмним забезпеченням для користувачів і не залежить від платформи. Не потрібно встановлювати програмне забезпечення на свій комп'ютер, на відміну від ліцензійної платної програми. Хмара запускає єдиний випадок програмного

забезпечення, роблячи його доступним для кількох кінцевих користувачів, дозволяючи послугі бути дешевою. Всі обчислювальні ресурси, які відповідають за доставку SaaS, повністю управляються постачальником. Послуга доступна через веб-браузер або прості клієнтські програми.

#### РaaS - Платформа як послуга

Ця послуга в основному є середовищем розробки, яке складається із середовища виконання мови програмування, операційної системи, веб-сервера та бази даних. Він забезпечує середовище, де користувачі можуть створювати, компілювати та запускати свою програму, не турбуючись про приховану інфраструктуру. Користувач керує даними та ресурсами додатків. Всіма іншими ресурсами управляє постачальник. Це сфера для розробників.

#### IaaS - Інфраструктура як послуга

Ця послуга забезпечує архітектуру та інфраструктуру. Він надає всі обчислювальні ресурси, але у віртуальному середовищі, тому багато користувачів можуть мати доступ. Ресурси включають зберігання даних, віртуалізацію, сервери та мережі. Більшість продавців несуть відповідальність за управління ними. Якщо користувач використовує цю послугу, то він несе відповідальність за обробку інших ресурсів, включаючи програми, дані, час роботи та проміжне програмне забезпечення.

Порівняльна характеристика послуг, які надаються кожною моделлю кінцевому користувачеві приведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Порівняння моделей хмарних служб

Тип	Споживач	Служба, що надається хмарою	Область дії рівня обслуговування	Налаштування
SaaS	Кінцеві користувачі	Готова програма	Час роботи додатка. Продуктивність додатка.	Мінімальна або відсутня можливість, Визначається ринком або постачальником
РaaS	Власник додатка	Середовище виконання для коду програми.	Доступність середовища. Швидкодія середовища.	Високий рівень настройки на рівні додатків в межах пропонуванних служб.

		Хмарне сховище. Інші хмарні служби, такі як інтеграція.	Не розповсюджується на додатки.	Багато додатків повинні бути переписані.
IaaS	Власник додатка або ІТ забезпечує підтримку ОС, проміжного ПЗ і додатків	Віртуальний сервер. Хмарне сховище.	Доступність віртуального сервера. Час для підготовки до роботи. Не розповсюджується на платформу або додатки.	Мінімальні обмеження для додатків, встановлених в стандартизованих віртуальних збірках ОС.

SaaS, PaaS і IaaS є трьома моделями хмарної структури. Платформа як сервіс буде потрібно тим, хто у своїй роботі повинен користуватися різними програмами, але не хоче витратити час на управління кожною з них. IaaS, навпаки, дозволяє вибрати необхідне, оплатити використання і працювати з тим інструментарієм, який дійсно потрібно. SaaS знадобиться невеликим компаніям, які виконують складні обчислення, але не хочуть оплачувати величезні платформи і відкривати у себе ІТ-відділ.

Сьогодні багато компаній використовують хмарні обчислення і ось найвідоміші з них:

iCloud - Хмара від Apple призначена для продуктів Apple. Ви можете створювати резервні копії та зберігати все, від мультимедіа до документів в Інтернеті. Потім вміст плавно інтегрується на ваші пристрої.

AWS від Amazon - Коли ви говорите про компанії, що використовують хмарні обчислення, Amazon Web Services очолює цю програму. Він пропонує IaaS та PaaS для всіх своїх клієнтів.

Google Cloud - Ця хмарна платформа є універсальною для величезної екосистеми Google та для інших продуктів, таких як Microsoft Office. Він забезпечує зберігання даних та співпрацю разом з іншими службами, які входять до їх комплекту хмарних обчислень.

Microsoft Azure - пропонована корпорацією Майкрософт, вона забезпечує SaaS, PaaS та IaaS для свого програмного забезпечення та інструментів розробника. Якщо ви використовували Office 365, то ви використовували SaaS.

IBM Smart Cloud - пропонує приватні, загальнодоступні та гібридні платформи розподілу, що надають повний спектр послуг хмарних обчислень SaaS, PaaS та IaaS для бізнесу. Платформа за весь час роботи приносить прибуток IBM.

### **1.2.1 Основні характеристики хмарних технологій**

Технологія хмарних обчислень утворена програмно-апаратним забезпеченням і надає можливості по повсюдному мережевому доступі на вимогу користувачів до поділюваних конфігурованих обчислювальних ресурсів. Технологія хмарних обчислень ґрунтується на зовнішній і внутрішній частинах. Зовнішня частина забезпечує взаємодію користувача і системи і складається з клієнтського обладнання і додатків, здійснюють доступ до хмарному середовищі. Для хмарних обчислень виділяються такі відмінні характеристики:

- Самообслуговування на вимогу: кожному користувачеві на вимогу надається можливість самостійного визначення і зміни конфігурації для свого хмарного рішення.
- Універсальний мережевий доступ: забезпечується доступність обчислювальних можливостей на великі відстані по мережі за допомогою стандартних механізмів. Дана властивість сприяє широкому використанню різнорідних платформ клієнта.
- Об'єднання ресурсів: конфігуруються обчислювальні ресурси, надаються хмарної платформою, об'єднуються в єдине місце для спільного використання розподілених ресурсів великою кількістю користувачів.
- Миттєва еластичність ресурсів: користувач визначає необхідні дії над хмарними послугами в міру необхідності: використання розширення хмарних сервісів, скорочення їх застосування і відмова від них.
- Змінність сервісу: визначення обліку і статистики

використовуваних ресурсів хмарних сервісів.

### **1.2.2 Кому потрібні хмарні технології**

Хмарні обчислення потрібні організаціям незалежно від типу, розміру і галузі. Хмара можна використовувати для самих різних цілей, включаючи резервне копіювання даних, аварійне відновлення, розробку і тестування ПЗ, аналіз великих даних, для систем електронної майже, віртуальних робочих столів, а також інтернет-додатків, орієнтованих на клієнтів. Так, компанії в сфері охорони здоров'я використовують хмара, щоб зробити розробку планів лікування для пацієнтів більш індивідуальною. Компанії в сфері фінансових послуг застосовують хмара в якості основи для систем виявлення і запобігання випадкам шахрайства в режимі реального часу. Розробникам відеоігор хмара необхідно, щоб мати можливість надавати онлайн-ігри користувачам по всьому світу.

### **1.2.3 Переваги застосування хмарних технологій**

Актуальність застосування хмарних технологій в різних сферах життя обумовлена їх багатофункціональністю та зручністю використання. В основному, їх стрімкий розвиток і поширення обумовлено рядом наступних переваг:

- **Доступність:** забезпечення повсюдного доступу до даних, розташованих в хмарній інфраструктурі, за допомогою будь-яких пристроїв, підключених до мережі Інтернет.
- **Мобільність:** користувач вільний від прихильності до місця доступу даних. Головним і вирішальним аспектом є наявність підключення до мережі Інтернет.
- **Економічність:** користувач не несе витрат, пов'язаних з купівлею обчислювально потужного устаткування, програмного забезпечення і обслуговування системи в цілому.
- **Висока технологічність:** користувачеві надаються великі обчислювальні потужності зі зберігання, аналізу і обробки даних.

- Гнучкість: хмарні обчислення легко масштабуються, що дозволяє надавати користувачам ресурси і сервіси в міру їх необхідності.

- Безпека: безпека і цілісність даних забезпечується за рахунок використання криптографічних засобів і захищених протоколів, за якими здійснюється передача даних.

Дані аспекти відображають зручність використання хмарних технологій, які можуть бути впроваджені в будь-які сфери діяльності людини.

### 1.2.4 Проблеми хмарних обчислень

Конфіденційність та безпека - це дві основні проблеми управління, з якими стикаються ІТ-менеджери під час спроб зменшити бюджети проектів та покращити масштабованість за допомогою PaaS, IaaS, SaaS або будь-яких комбінацій хмаробчислювальних послуг. Основними пунктами, що викликали сумніви щодо хмарних обчислень на початку їх масового впровадження в різні сфери життя були: безпека, продуктивність, контроль, блокування постачальника та підтримка. SaaS були проблеми із усіма пунктами, але успіхи Salesforce.com та AWS довели, що проблеми управління можуть бути вирішені.

Нижче наведено «п'ять швидких виправлень» для захисту даних у хмарі, рекомендовані автором Майком Фраттоз у статті «InformationWeek» від 26 січня 2009 року, який зробив висновки

1. Визначте свої потреби в управлінні: вони внутрішні, зовнішні, юридичні? Перелічіть вимоги та наскільки вони задоволені.

2. Класифікуйте свої дані. Перш ніж ви зможете визначити, які дані ви можете безпечно зберігати у хмарі, спочатку потрібно класифікувати та позначити їх відповідно до чутливості та типу.

3. Виберіть розумно: визначте постачальників хмарних послуг, які можуть задовольнити ваші потреби в обробці та управлінні.

4. Встановити обмеження: визначте, що постачальник послуг може робити з вашими даними. Заборона передачі даних на обробку третій стороні без вашої згоди є базовою.

5. Одним з найважливіших елементів управління хмарою є з'ясування місця розташування даних в хмарі. Як зазначає Фратто у своїй статті, SaaS та інші хмарні провайдери можуть зберігати дані на серверах, які перебувають під контролем іншої організації. Такі галузеві групи, як індустрія платіжних карток (PCI), вимагають від банків, Інтернет-продавців та постачальників послуг (MSP) для захисту інформації про власників карток шляхом дотримання набору безпеки стандарти, які включають програму захисту даних MasterCard (SDP) та Інформацію про власника картки Visa (CISP).

### **Висновок до першого розділу**

У даному розділі було розглянуто основні ідеї Інтернету речей, приклад реалізації, виділено чинники, що визначають розвиток IoT. Інтернет речей можна використовувати у будь-якій галузі, котра потребує автоматизації. Особливо активно IoT розвивається в аграрному секторі, логістиці, Smart City. Тобто там, де є потреба в моніторингу стану об'єктів або зборі великих даних з метою подальшого аналізу. IoT дає можливість економити на обслуговуванні обладнання: датчики збирають інформацію про його стан, тому техобслуговування і ремонт виробляються саме тоді, коли це потрібно.

Розглянуто послуги на основі трьох конфігурацій доставки, що надають хмарні обчислення: SaaS, PaaS, IaaS. Хмарні технології IaaS, SaaS, PaaS - це моделі, кожна з яких пропонує певні функції і можливості. Кожна модель хмарної служби забезпечує рівень абстракції, що зменшує зусилля, необхідні споживачеві для створення та розгортання систем.

## РОЗДІЛ 2. ПЛАТФОРМА ЯК ПОСЛУГА

### 2.1 PaaS

Платформа як послуга (PaaS) відповідає профілю сучасного бізнесу – швидко розвивається та є дуже гнучкою. Платформа дає можливість швидко створювати індивідуальні рішення за допомогою передових інструментів.

Замість того, щоб кодувати все з нуля, провайдери PaaS часто мають готові блоки, які розробники можуть просто підключити і швидко створювати кращі програми.

Більшість сьогоднішніх PaaS-платформ спрямовані насамперед на задоволення інтересів розробників. Вони дозволяють створювати масштабовані веб-додатки з більш низькими, у порівнянні з IaaS, витратами, але натомість доводиться приносити в жертву свободу вибору технологій і контроль за низькорівневими компонентами системи. Останнім часом в PaaS-сегменті відбувається маса цікавих подій, серед яких можна назвати появу вітчизняної PaaS-розробки Nivext і аносування PaaS-платформи з відкритим кодом Cloud Foundry від VMware.

У переважній більшості випадків PaaS-рішення спрямовані на програмістів, життя яких вони покликані полегшити. Дійсно, важко уявити собі

задачу, яку можна було б зробити на основі PaaS-платформи, але при цьому не можна було б реалізувати на базі такого IaaS-сервісу, як AWS. У цьому контексті PaaS-системи на поточному етапі їх розвитку можна розглядати як конкурентів IaaS-платформам. Але це не пряма конкуренція: приблизно в таких же відносинах мову програмування Java складається до популярних систем розробки (frameworks) на базі Java: Spring, Struts, Tapestry, а Ruby - до Rails і іншим системам на її основі. Якщо написання корпоративного веб-сайту на Java "з нуля" може зайняти довгі місяці часу (особливо якщо враховувати необхідність тестування), то інструменти і готові компоненти з Spring або Tapestry дозволяють скоротити часові витрати в кілька разів, запустивши повнофункціональний сайт за тиждень або навіть за кілька днів.

Є завдання, де є потреба у низькорівневий контроль і оптимізація. Існують розробники, які не люблять довіряти чужим архітектурним рішенням. У таких випадках вибір незмінно буде зроблений на користь "чистих" мов програмування. Однак в тих ситуаціях, коли можна вирішити завдання носить типовий характер, часу на розробку всієї системи власними силами не вистачає, розробник з великою ймовірністю зробить вибір на користь тієї чи іншої системи.

Проблема вибору між IaaS і PaaS дуже схожа на складність вибору між чистими мовами програмування і системами розробки на їх основі. Пожертвувавши певною часткою гнучкості і контролю, властивою IaaS, розробник натомість отримує у вигляді PaaS потужний інструмент, що дозволяє створювати масштабовані веб-додатки з мінімальними витратами, повністю позбавившись від турбот, пов'язаних з розгортанням додатків, сумісністю ПЗ і устаткування і самостійним проектуванням низкоуровневої архітектури додатку.

Рівне з тієї ж причини, по якій наявність систем розробки не несе принципової загрози для існування мов програмування, розвиток ПЗ класу PaaS не представляє суттєвої загрози для ринку IaaS-рішень.

Проблема номер 1 - шифрування даних. Модель PaaS спочатку безпечна, але ризик полягає в недостатній продуктивності системи. Причина в тому, що

при обміні даними з провайдерами PaaS рекомендується використовувати шифрування, а це вимагає додаткових процесорних потужностей. Проте в будь-якому рішенні передача `конфіденційних даних користувачів, таких як домашні адреси, номери соціального страхування і записи в медичних карточках`, повинна здійснюватися по шифрованому каналу.

### 2.1.1 Класифікація PaaS

Прикладні програмісти використовують платформи розробки додатків PaaS (Application Platform as a Service), які постійно розвиваються. Загальна тенденція розвитку ІТ - спрощення праці програміста: автоматизація засобів написання коду, можливість створення рішень на високому рівні. Перші системи такого роду стали застосовуватися ще в 80-х, коли з'явилися CASE-системи: програміст малював блок-схему програми, а CASE-система генерувала код. Розвиток підходу привело до появи ринку платформ з низьким використанням коду - low-code / no-code в термінології Forrester, або HPaaS (High Productivity Application Platform as a Service) в термінології Gartner.

Low-code-системи можна розділити на системи генерації виконуваного коду і створення моделі подання (Model-Driven Execution Platform).

Постачальники систем генерації виконуваного коду надають візуальне середовище розробки додатків. Перевага підходу - можливість генерації коду додатків, що працюють без доступу до інтернету. Це в загальному випадку дає можливість створювати додатки з більш високою продуктивністю. Незалежність отриманого коду від платформи - великий плюс в разі проблем з платформою, адже її постачальник може з тих чи інших причин піти з ринку. Постачальники таких рішень - компанії OutSystems, Alpha Software, AppGyver, Graphite GTC, Kuika, Lansa, OrangeGrid, Progress Kinvey, Vantiq і Zuznow.

Інші постачальники застосовують підхід на основі моделі уявлення. В цьому випадку генерується проміжне представлення розробляється, яке платформа інтерпретує безпосередньо під час виконання. Подібні рішення пропонують Salesforce, ServiceNow і Mendix, а також Appian, Betty Blocks. Model-Driven Execution Platform добре підходить для реалізації мобільних веб-

додатків, які працюють в браузері на мобільному пристрої. Ще один плюс - незалежність від оновлень платформи, що встановлюються провайдером.

Набирають популярність безсерверні обчислення (Serverless computing) - використання конкретних функцій в хмарі, при якому хмарна платформа динамічно керує виділенням машинних ресурсів, по суті, для кожного запиту створює окремий контейнер, який знищується після виконання. А користувач оплачує конкретно «корисну дію». Найбільш популярні приклади - AWS Lambda, Azure Functions.

Спрощення написання програм розмиває кордони між PaaS і SaaS. Все частіше кінцевий користувач може отримати потрібне рішення самостійно, не вдаючись до послуг програмістів, а розробники - використовувати в якості платформи розробки класичні рішення SaaS, наприклад Microsoft Excel.

З ростом числа хмарних сервісів, додатків і платформ зростає і різноманітність API, що забезпечують обмін даними. На їх інтеграцію і підтримку стало вимагатися багато ресурсів розробників. Для згладжування цих проблем з'явилися інтеграційні платформні сервіси - Integration Platform as a Service (iPaaS) - набори хмарних сервісів, які дозволяють розробляти, інтегрувати і обслуговувати потоки, що з'єднують різні локальні і хмарні сервіси, процеси, програми та дані всередині однієї або декількох організацій.

Основні властивості iPaaS: простота розгортання системи, наявність готових конекторів до популярних додатків і сервісів, пакети для їх швидкої розробки, графічний, який не потребує програмування інтерфейс, обробка помилок з повідомленням по e-mail. Пропонують такі платформи компанії Infomatica, Dell Boomi, Oracle, Microsoft, MuleSoft, Jitterbit, Workato, Snaplogic.

Також розмивається межа між PaaS і IaaS. Експерти все частіше відносять до PaaS сервіси підтримки адміністраторів систем і баз даних.

Сервіси Database as a Service (dbPaaS) спрощують роботу з СУБД і знижують вартість володіння ними. Gartner відзначає значне зростання сегмента dbPaaS, який стає лідируючим на ринку. Більшість сучасних компаній воліє споживати бази даних в хмарі за моделлю сервісу з огляду на те, що самостійне розгортання і обслуговування баз даних - операція досить складна і

трудомістка, особливо в компаніях, активно розробляють ПЗ. У цьому випадку компанії очікують автоматизації таких операцій, як створення конфігурацій БД з високою доступністю, кластеризацією, автоматичне резервне копіювання і відновлення після збоїв, а також моніторинг.

Деякі експерти, наприклад Лі Майлз з Red Hat, стали відносити до PaaS захист додатків і даних від збою системи або аварії на основному майданчику розміщення ІТ-системи через повне відновлення в хмарі провайдера - Disaster Recovery as a Service (DRaaS). Як у будь-якій хмарній послугі, тут застосовується оплата за моделлю pay as you go, що значно знижує витрати.

Багато суперечок викликає класифікація Container as a Service (CaaS) - створення контейнерів і управління ними в хмарі провайдера. Деякі експерти, зокрема керівник Selectel Максим Семеніхін, відносять його до PaaS, хоча більшість дотримуються думки, що сервіс займає проміжне положення ближче до IaaS.

Найбільш детально до структури ринку PaaS підійшла компанія Gartner, нарахували на ньому 21 сегмент (див. Таблицю 2.1).

Таблиця 2.1

Назва	Категорії сервісів
abIPaaS (Cloud Analytics and Business Intelligence Services)	Аналітика і BI
apimPaaS (Cloud API Management Services)	Управління API
aPaas (Cloud Application Platform as a Service)	Хмарні сервіси, забезпечуючі платформу для розробки і розгортання додатків у хмарі
adPaas (Cloud Application Development Services)	Розробка додатків
iPaas (Cloud Enterprise Integration Platform Services)	Промислова інтеграційна платформа
mbPaaS (Cloud Mobile Back-End)	Платформа розробки мобільних

Platform Services)	додатків
AI PaaS (Artificial Intelligence Cloud Platform as a Service	Платформа для ІІ
BRaaS (Blockchain Platform Cloud Platform)	Блокчейн-платформа
bpmPaaS (Business Process Management Cloud Services)	Управління бізнес-процесами
brPaaS (Business Rule Platform Cloud Services)	Управління рушеннями
CPaaS (Communication Cloud Platform Services)	Комунікаційна платформа
cSPaaS (Content As service)	Контент-платформа
dbPaaS (Cloud Database Platform Services)	База даних
dxpPaaS (Cloud Digital Experience Platform Services)	Платформа цифрового досвіду
espPaaS (Cloud Event Flow Services)	Обробка потоку подій
fPaaS (Cloud Functions Platform Services)	Платформа хмарних функцій
imdgpaaS (In-Memory Cloud Grid as a Service)	Розподілене сховище об'єктів у пам'яті
IoT PaaS (Cloud Internet of Things) Platform Services)	Платформа Інтернет речей
mftPaaS (Cloud Managed File Transfer as a Service)	Управління перенесенням файлів
Cloud Master Data Management Services	Управління основними даними компанії
Cloud Message Broker / Event Broker Services	Брокер повідомлень
rpaPaaS (Cloud Robot Automation	Платформа автоматизації бізне-

Platform as a Service)	процесів
------------------------	----------

### 2.1.2 Застосування технології PaaS

Модель сервісу «Платформа як послуга» користується найбільшим попитом серед розробників програмного забезпечення, які з її допомогою можуть швидко розгорнути необхідну програмне оточення, необхідне для створення і тестування продукту. Замовники отримують можливість сконцентрувати зусилля на розробці власних рішень, а не витратити час на розгортання, налаштування і підтримку серверів, установку операційних систем та іншого програмного забезпечення.

Всі ці завдання бере на себе оператор, також часто він же забезпечує і захист ІТ-інфраструктури. Таким чином, сервіси PaaS виступають в ролі тестових, допоміжних або навіть основних майданчиків для розробників, а також часто використовуються як платформи для електронної комерції.

### 2.4 Переваги та недоліки PaaS

До переваг PaaS відносять:

- Надання єдиного середовища для створення програмних продуктів;
- Доступ до середовища розробки великої кількості територіально віддалених користувачів;
- Вбудовані функції обміну повідомленнями, групового спілкування і коментування;
- Деталізована звітність по використанню програмних і апаратних ресурсів;
- Інтеграція з сервісами IaaS;
- Спрощення процесу адміністрування;
- Автоматичне оновлення програмного забезпечення до найбільш свіжих версій;
- Скорочення часу на розгортання програмних для розробки;

- Гнучкість використання ресурсів - відмовитися від використання послуги можна в будь-який момент;
- Доступ до сервісу забезпечується по інтернет-каналах, тому для клієнтів доступна максимальна мобільність;
- Вся основна обробка даних відбувається на стороні оператора, що дозволяє пред'являти знижені вимоги до призначених для користувача терміналів;
- Захист даних в хмарі, а також всі питання, пов'язані з кібербезпекою забезпечуються оператором;
- Висока відмовостійкість сервісу;
- Цілодобова технічна підтримка.

Виділяють наступні недоліки PaaS:

- PaaS має меншу гнучкістю і надає менший ступінь контролю над обчислювальною інфраструктурою в порівнянні з IaaS;
- Швидкість доступу до даних і додатків буде відносно низькою, особливо в порівнянні з локальними системами;
- Дані віддаються по загальнодоступних каналах зв'язку, що вимагає підвищеної уваги до питань інформаційної безпеки;
- Прив'язка до конкретного оператора PaaS;
- Обмеження функціоналу тими можливостями, які дає оператор сервісу.

## 2.5 Перспективи розвитку технології

В середині 2000-х «платформа як послуга» (PaaS) справила «революцію» в області хмарних обчислень. Такі PaaS-постачальники, як Heroku, продемонстрували бізнесу вигоди, які дає розробка і розгортання додатків в хмарі. PaaS послужив поштовхом для впровадження інших типів хмарних сервісів, в тому числі IaaS і SaaS. Однак сьогодні можна сказати, що PaaS як окремий тип хмарних послуг в основному зжив себе. На зміну незалежним PaaS-платформам прийшли PaaS-подібні сервіси, які інтегровані з найбільшими публічними хмарними службами, в першу чергу AWS і Azure. Останні не

пропонують традиційний PaaS - це скоріше різні набори інструментів розробки і розгортання додатків, які включені в інші їх сервіси.

Перші коментарі експертів про те, що PaaS і IaaS зливаються воедино, прозвучали ще в 2011 році. Як показує практика, період трансформації цих сервісів знаходиться на завершальному етапі. Втім це не означає, що базова функціональність PaaS більше не затребувана, оскільки хмарні конвеєри доставки додатків продовжують залишатися невід'ємною частиною стратегій розвитку багатьох організацій. PaaS просто більше не потрібен у вигляді окремого хмарного сервісу. Компанії, які його задіють в чистому вигляді, виглядають як релікти з прошлог о.

Фірма Frost & Sullivan, що спеціалізується на дослідженнях і консалтингу в області ІТ, передбачила, що ринок «платформа як сервіс» (PaaS) стане новим об'єктом конкурентної боротьби за хмарних новаторів, оскільки послуги типу «інфраструктура як сервіс» (IaaS) і «ПЗ як сервіс» (SaaS) вже набули широкого поширення. Оскільки доступне в хмарах ПЗ в основному є стандартним, підприємства прагнуть використовувати PaaS, так як тільки тут можуть проявитися особливості кожного конкретного сервіс-провайдера.

Зростання обчислювального навантаження буде сприяти поширенню PaaS. Ні завдання, ні управління ними не стають простішими. Зростаючі навантаження зажадають від ІТ-підрозділів зниження витрат і нарощування продуктивності праці. Хмарна технологія у вигляді PaaS забезпечує гнучкість, управління і ефективність, необхідні ІТ-менеджерам і СІО для досягнення необхідних показників продуктивності.

Провайдери IaaS будуть прагнути перейти в категорію провайдерів PaaS. Лідирує на ринку технологія IaaS згодом стане широко використовуваним способом надання інфраструктури. Можливими переможцями гонки за повсюдне використання IaaS є Amazon, Rackspace, HP CS, OpenStack, CloudStack, Dell vCloud, IBM SmartCloud, Eucalyptus і Azure. Щоб виділитися на тлі конкурентів, лідери в області IaaS почнуть інтегрувати в свої продукти технологію проміжного шару. В іншому випадку провайдери PaaS додадуть до

своїх пропозицій ще один рівень хмарної технології і зможуть ігнорувати тих, хто спеціалізується на IaaS.

Публічні сервіси повинні будуть поступитися корпоративний ринок приватним PaaS. Великому бізнесу необхідно переміщатися в хмари. Але проблеми з надійністю і безпекою, обмеженість однакових для всіх публічних сервісів PaaS підштовхнуть корпоративний ринок до альтернативних приватним PaaS. Підприємства збережуть хмари на власних майданчиках і будуть застосовувати приватні послуги типу PaaS проміжного рівня, а в кінцевому підсумку будуть прагнути до створення гібридних хмар.

Платформи PaaS з відкритим вихідним кодом очікує розквіт. Оскільки еволюція робочих навантажень викликає революцію в сфері хмарної архітектури, зростатиме потреба в хмарних середовищах з широкими можливостями адаптації. Великому бізнесу будуть потрібні сервіси проміжного рівня в якості основи для побудови хмар, а корпоративні розробники і СІО будуть прагнути до розширення використання ІТ на базі PaaS з відкритим вихідним кодом.

Патентовані PaaS почнуть походити на рішення з відкритим вихідним кодом. Корпоративним клієнтам необхідні гнучкість відкритих рішень і безпеку комерційних (і відповідні угоди про рівень обслуговування). Патентовані PaaS стануть більш розширюваними і будуть підтримувати ще більше мов програмування, середовищ розробки і API-інтерфейсів. Керівники підрозділів розробки та поточних операцій зможуть підключатися до виконавчих середовищ, надбудовам, сервісів інших провайдерів або кластерам баз даних в залежності від того, що потрібно для створення необхідної саме їм конфігурації.

Провайдери сервісів проміжного шару будуть намагатися виділитися і прагнути до більшої спеціалізації, супроводжуючи це все більш нерозважливо агресивними заявами маркетингового плану.

Незабаром розробники і підприємства усвідомлюють цінність хмар. Нові підходи змусять пред'являти до великих хмарних архітектур вагомі, за сьогоdnішніми мірками, вимоги. Прості публічні або приватні моделі не зможуть задовольнити такі вимоги. Гібридні моделі дозволять створити нову

цінність для підприємств. Можна передбачити взривоподібне нарощування ресурсів без жодних зусиль і різке прискорення життєвого циклу завдань. Це станеться спокійно, навіть непомітно завдяки технологіям управління проміжним шаром PaaS. Підприємствам PaaS дасть те, що їм потрібно. Кінцевим користувачам не будуть знати використовують вони публічні або приватні хмари. Їм не потрібно цього знати, і це не буде мати значення, оскільки «гібридизація» почне використовуватися повсюдно.

За оцінками Gartner, сьогодні на світовому ринку більше 360 постачальників пропонують понад 550 сервісів PaaS. Жоден постачальник не охоплює всі сегменти відразу, і 90% з них працюють тільки в одному сегменті.

На думку аналітиків Gartner, PaaS може розширити свою присутність на ринку інтеграції додатків і ПЗ проміжного шару. Переважна кількість користувачів сервісів PaaS зацікавлені у виборі провайдерів, які надають повні і інтегровані пакети функцій, але поки такі пропозиції в наявності всього у декількох постачальників послуг.

У Gartner вважають, що впровадження PaaS в більшості середніх і великих організацій протягом наступних п'яти років не приведе до масового переходу до хмарних обчислень. Замість цього, PaaS буде розширенням використовуваних моделей додатків інфраструктури до гібридних моделей обчислень, коли інфраструктура додатків підприємств і інфраструктура PaaS будуть співіснувати, взаємодіяти і інтегруватися.

Ера хмарних обчислень тільки починається, і широко поширені моделі, стандарти та найкращі практики розробки хмарного програмного забезпечення поки що не вкоренилися. Ця ситуація представляє можливість новим постачальникам програмного забезпечення вибудувати лідируюче присутність на ринку програмних рішень.. Крім того, важливим викликом для провідних постачальників є технічні та бізнес-завдання - зберегти своє лідерство за рахунок розширення в новому просторі, без шкоди для важко заробленої стійкості в домінуванні на ринку обчислень.

Протягом наступних п'яти років фрагментований і невизначений сьогодні простір інфраструктури хмарних додатків буде швидко розвиватися за участю технічних і бізнес-інновацій.

Великі постачальники будуть зростати за рахунок внутрішньокорпоративного розвитку, партнерства і поглинань, в той час як невеликі виробники виростуть на основі партнерських зв'язків і спеціалізації. Користувачі прийдуть до хмарних обчислень, оскільки послуги бізнес-додатків (наприклад, SaaS) і сервіси просунутих платформ (наприклад, PaaS) досягнуть прийняттого рівня розвитку і запропонують нові можливості інноваційних, технологічних і бізнес-моделей, перед якими встояти буде важко.

Аналітики також вважають, що протягом наступних декількох років фрагментовані, спеціалізовані пропозиції PaaS почнуть об'єднуватися в комплекти сервісів, націлених на переважне використання в PaaS. Використання таких, попередньо інтегрованих, цільових наборів ПЗ буде більш привабливим, ніж можливості традиційної обтяжливої збірки власного проміжного програмного забезпечення (middleware) для підтримки проекту.

Частина бізнес-додатків багатьох підприємств вже функціонально виконується в хмарі, використовуючи сервіси або технології PaaS прямо або побічно. Більшість таких підприємств застосовує гібридну середу, в якій внутрішні і зовнішні сервіси комбіновані.

### **Висновок до другого розділу**

Отже, технологія Platform as a Service (PaaS) вагомо вплинула на деякі аспекти діяльності людства. По-перше, користувачеві не потрібно більше піклуватися про продуктивність свого ПК, турбуватися про вільне місце на дисковому просторі. З хмарними технологіями це питання автоматично вирішується. По-друге, користувачеві не потрібно витрачатися повністю на весь потрібний йому продукт. Тим більше, що в подальшому більша його частина може і не знадобитися йому взагалі. Він платить тільки за послуги, надані можливості і тільки за конкретні функції.

З одного боку, розробники хочуть від операційної системи все більш складних і просунутих послуг. З іншого, зростаюча складність ОС починає вимагати все більших витрат на конфігурацію і адміністрування самої ОС, в той час як кінцевого споживача сама ОС практично не цікавить - йому потрібні функції і додатки, які він може використовувати для своїх потреб. Ці потреби стали закриватися проміжним ПО різного роду (віртуалізація, фреймворки), що спрощує як розробку, так і використання додатків разом і окремо. Platform as a Service (PaaS) - сама платформа розробника надається як послуга з хмари, дозволяючи тому не думати про конфігурацію операційної системи і про апаратне забезпечення. Кінцевий користувач отримує тільки додаток,

позбавляючись від необхідності інвестувати в необхідну для роботи програми інфраструктуру і її розширення в міру зростання навантаження.

## **РОЗДІЛ 3. ХМАРНІ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ**

### **3.1 WISE-PaaS - хмарна платформа для промислового Інтернету речей**

WISE-PaaS (далі «Хмарна платформа WISE-PaaS» або «Хмарна платформа») є інтегрованою платформою для Інтернету речей (IoT), розроблена для забезпечення оперативного аналізу від граничного сегмента мережі до хмари. Вона дозволяє легко і безпечно підключатися, управляти і збирати масивні IoT-дані, а також обробляти і аналізувати / візуалізувати дані в режимі реального часу. Володіючи комплексним набором інструментів розробки, хмарна сервіс-платформа WISE-PaaS спрощує розгортання рішень в сфері інтернету речей, дозволяючи виділяти ресурси для своєї області знань. Платформа об'єднує в собі кілька готових наборів програмних рішень для побудови комплексних систем в сфері промисловості, охорони здоров'я, виробництва, логістики тощо.

WISE-PaaS Edge Intelligence Layer - це комплексний набір сервісів управління, які забезпечують безпечну та надійну двосторонню зв'язок між хмарними IoT-концентраторами, граничними шлюзами і IoT-чутливими пристроями.

Хмарна віртуалізована платформа WISE-PaaS надає набір функцій і додатків для розробників на стороні пристрою і на рівні сервера для розробки

зручних і надійних рішень для управління пристроями. Використовуючи панелі управління і додатки, вбудовані в хмарну платформу, розробники можуть легко управляти, переглядати, налаштовувати, відстежувати і виявляти керовані IoT-пристрої.

Хмарна віртуалізована платформа WISE-PaaS надає набір промислових сервісів, заснованих на мікросервісній архітектурі, що дозволяє розробникам створювати, тестувати і запускати додатки для промислового інтернету речей. Хмарна платформа також поставляється з інструментами візуалізації, за допомогою яких розробники можуть візуально працювати з поточними і збереженими даними пристроїв, підключених до платформи. Один з таких інструментів дозволяє управляти потоками даних, прискорюючи візуальну розробку різних бізнес-логік.

У хмарній платформі WISE-PaaS використовуються попередньо сконфігуровані і інтегровані IoT-рішення з пакетами, готовими до використання в хмарі і граничному сегменті мережі, так звані пакети готових рішень (SRP), призначені для надання хмарних сервісів, служб безпеки і WISE-PaaS IoT-послуг для певних доменів.

Рішення для промислового інтернету речей (IoT) має включати збір даних про різних стандартних локальних промислових пристроях, граничні обчислення і управління пристроями бездротового зв'язку, об'єднання і візуалізацію даних на хмарній платформі, створення моделей штучного інтелекту (AI) на основі галузевих знань експертів. Рішення також повинне відповідати законодавству країн або територій, на яких воно прийнято, або принципам управління місцем розташування сховищ даних відповідно до корпоративною політикою, і тягне за собою створення суворої платформи і надійного механізму захисту активів і об'єднання експертів з різних відділів або галузей для розробки «моделі спільної творчості». Щоб відповідати різноманітним критеріям того, що являє собою рішення промислового інтернету речей, в якості основи для розробки віртуальної хмарної платформи WISE-PaaS компанія Advantech використовувала технологію хмарних сервісів на основі даних, яка підтримує кілька хмарних інфраструктур (AliYun, Amazon

Web Services, Azure, Google Cloud Platform і OpenStack на приватному вирішенні), володіє гнучкою масштабованістю, режимом колективної оренди і високою надійністю, а також надає різні послуги баз даних, структуру для навчання і розгортання моделі AI, панель візуального управління і багаторівневий сервіс управління активами. Advantech і її партнери використовували WISE-PaaS для розробки галузевих рішень для промислового інтернету речей. Завдяки інноваційній бізнес-моделі хмарних сервісів вони приступили до реалізації ідей третій цифрової революції.

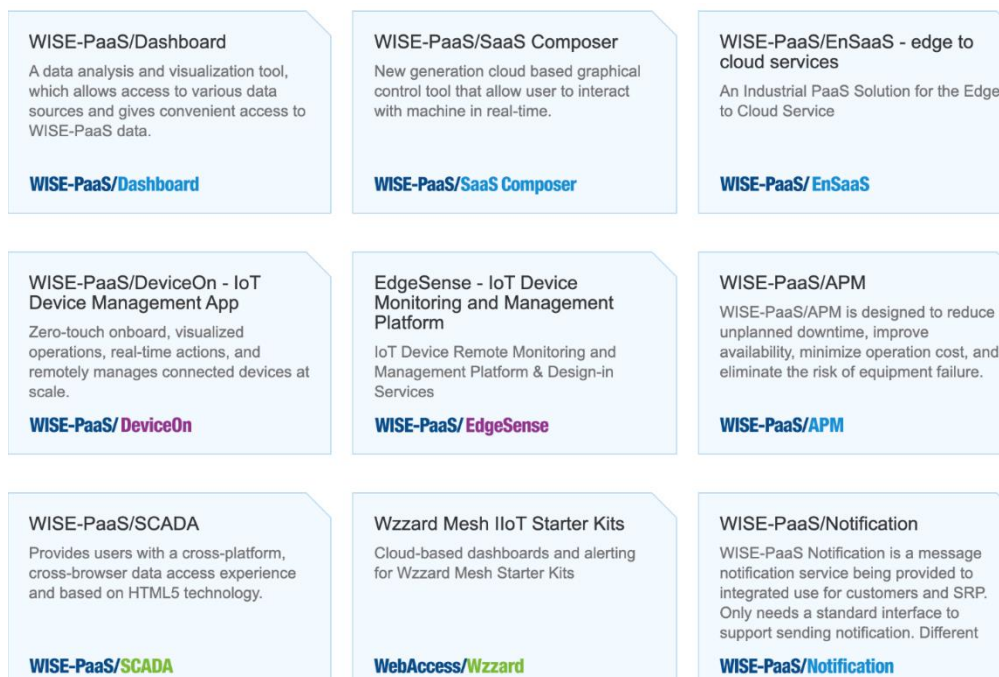
Програмні рішення в маркетплейсі платформи розділені на кілька великих категорій залежно від призначення:

- Системи управління хмарними додатками - оркестратор, моніторинг, резервне копіювання;
- Управління кінцевими пристроями - оновлення прошивки, збір даних з пристроїв, моніторинг, автоматичне налаштування;
- Забезпечення безпеки - системи виявлення та запобігання вторгнень (IPS / IDS), антивіруси;
- WISE-PaaS / AFS - системи штучного інтелекту, машинного навчання та машинного зору.

Хмарна платформа надає три ключових складових для досягнення комплексного IoT-рішення:

- IoT-пристрої: забезпечують служби виявлення пристроїв, включаючи моніторинг, підключення до промислових протоколів і модулі даних.
- Сервери для периферійних обчислень (EIS): Надають служби периферійних обчислень, включаючи аналіз потоків в граничному секторі мережі, збір даних, управління пристроями і засоби об'єднання протоколів.

- Хмарні сервіси: надають комплексні послуги безпеки, сервіси інфраструктури даних, сервіси аналізу даних, сервіси візуалізації, а також



сервіси розгортання експлуатації та обслуговування.

Рисунок 3.1 Маркетплейс WISE-PaaS

WISE-PaaS / Dashboard - набір інструментів для візуалізації даних на основі фреймворку Grafana. Зазвичай використовується для побудови графіків, діаграм і візуального відображення процесів, що відбуваються тривалий час. Крім промислового призначення, може використовуватися для моніторингу



кліматичних процесів, в системах розумного будинку і охорони здоров'я.

### Рисунок 3.2 WISE-PaaS / Dashboard

Фреймворк Grafana має безліч варіантів відображення даних: таблиці, графіки, діаграми, теплові карти і багато іншого. Створити повноцінний дашборд для відображення різних даних можна майже без навичок програмування, віджети можна додавати мишкою.

Крім вбудованих віджетів, можна встановлювати сторонні плагіни для інтеграції з іншими системами. Наприклад, плагін для системи моніторингу Zabbix дозволяє імпортувати з нього дані і відображати повідомлення системи моніторингу.

Таким чином WISE-PaaS / Dashboard дозволяє об'єднувати дані з різних джерел для відображення їх в єдиній панелі.



Рисунок 3.3 WISE-PaaS / Dashboard

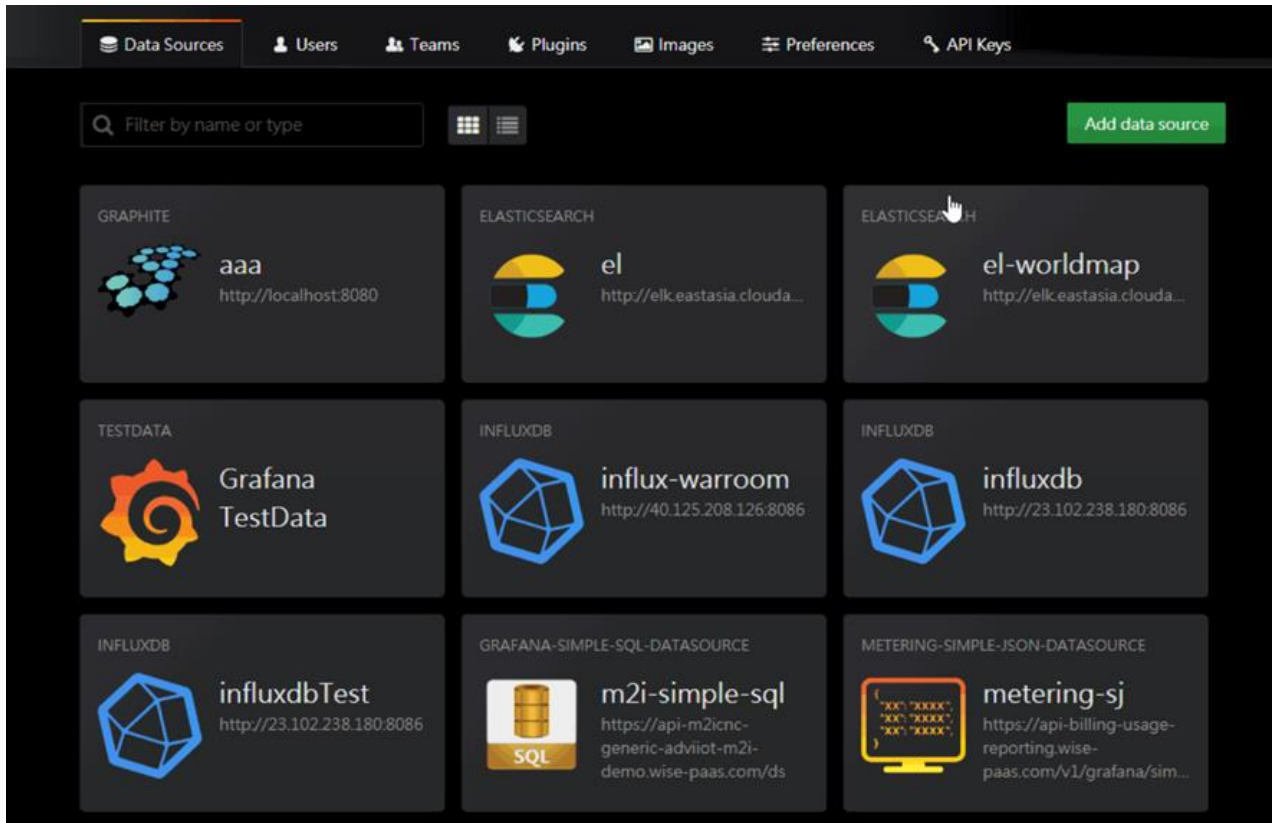


Рисунок 3.4 WISE-PaaS / Dashboard

Dashboard може отримувати дані для відображення з різних джерел. На даний момент підтримуються бази даних: CloudWatch, Elasticsearch, Graphite, InfluxDB, MySQL, OpenTSDB, PostgreSQL, Prometheus, RMM-SimpleJson, SCADA-SimpleJson, SimpleJson. Крім цих баз даних, можна налаштувати будь-який формат запитів для збору даних з різних джерел. Для вивчення системи також доступний тестовий набір даних.

Для реакції на певні події, Dashboard дозволяє налаштувати різні повідомлення. Це можуть бути як автоматизовані виклики API, так і повідомлення для оператора. Це особливо корисно при створенні диспетчерського пульта, щоб повідомити чергового оператора про аномальні зміни. Як тригер може бути задано перевищення або зниження певного рівня, середнє значення за певний період, відсутність даних і т.д.

Для виведення повідомлень існує окремий віджет «Alerts», який може відображати їх на одній панелі з графіками.

Конструктор 3D моделей має бібліотеку основних компонентів: труби, вентиля, проводи, мотори, верстати, решітки та інше. У ньому можна створювати реалістичні моделі реальних об'єктів і додавати віджети з даними.



Рисунок 3.5 Приклад створення 3D копії промислового приміщення  
Демо-схема будівлі Advantech, що показує в реальному часі стан енергосистем, рівень споживання електроенергії в різних локаціях, стан повітря: рівень CO<sub>2</sub>, рівень дрібнодисперсних частинок в повітрі і т.д.



Рисунок 3.6 Демо-схема будівлі із віджетами, що показують стан датчиків в реальному часі

### WISE-PaaS / APM

Система управління продуктивністю активів (Asset Performance Management) - покликана підвищити контроль над ефективністю виробничих ліній для більш точного прогнозування, оцінки ризиків та контролю за обсягами виробництва.

WISE-PaaS / APM має вбудовані алгоритми для аналітики виробничих процесів, що дозволяють відстежити які з машин працюють недостатньо ефективно, прогнозувати обсяги виробництва, можливі проблеми і необхідність тих. обслуговування.

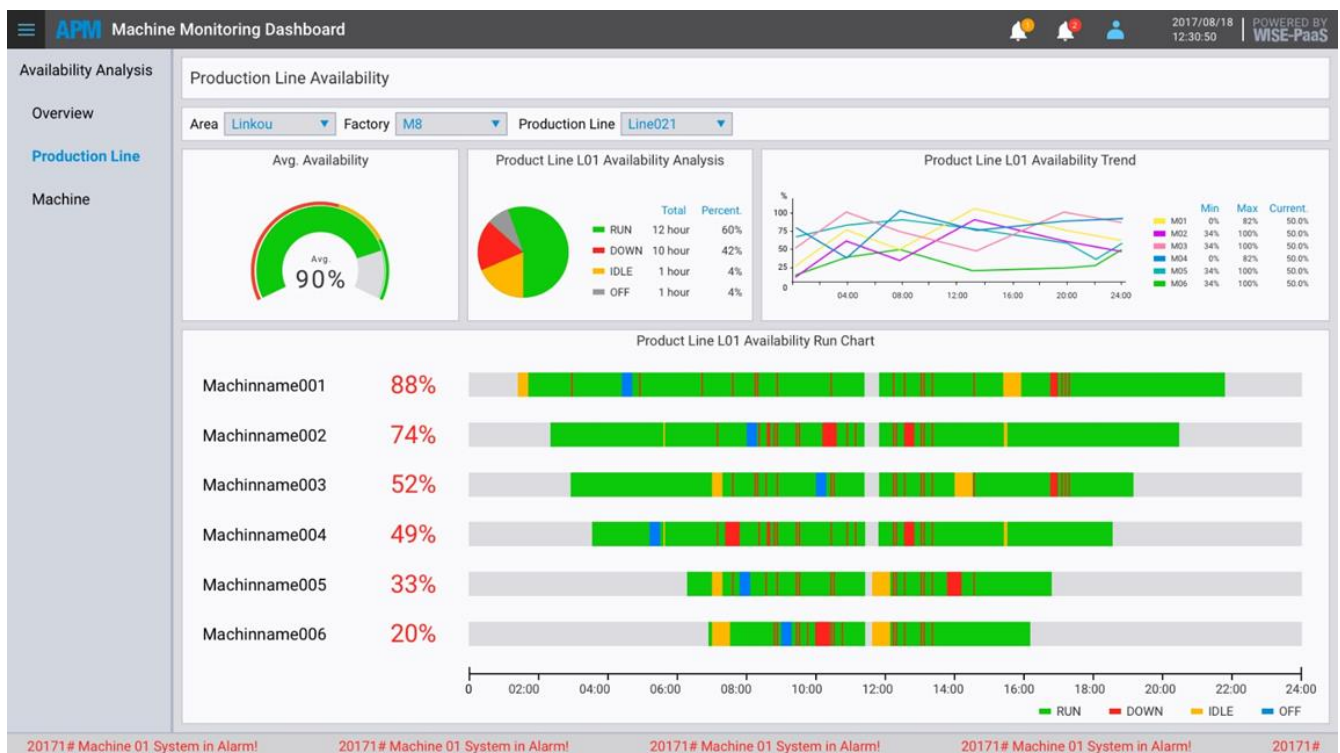


Рисунок 3.7 Діаграми для аналітики виробничих процесів

### ISE-PaaS / EnSaaS - Робота з пристроями (Edge to Cloud)

Щоб зручно інтегрувати кінцеві пристрої в хмарну інфраструктуру, WISE-PaaS пропонує набір інструментів для роботи з вбудованими системами і IoT.

WISE-PaaS / DeviceOn - платформа для управління і настройки великої кількості кінцевих пристроїв, таких як датчики, термінали, що вбудовуються системи та інше.

Основні функції:

- Zero-touch провізінг - автоматична настройка кінцевого обладнання та додавання його в систему;
- Обмеження доступу - для забезпечення безпеки пристрою і запобігання несанкціонованого доступу;
- Оновлення (OTA) - автоматичне оновлення програмного забезпечення і прошивки на кінцевих пристроях;
- Моніторинг - відстеження стану обладнання і повідомлення про проблеми через Push-повідомлення, SMS або E-Mail;
- Резервні копії та архівування - створення бекапів конфігурацій пристроїв і їх даних;
- Побудова карти пристроїв - конструктор для побудови схеми розміщення пристроїв на плані будівель, і на карті;

WISE-Agent - програмне забезпечення встановлюється на кінцеві пристрої для взаємодії з WISE-PaaS / DeviceOn. Підтримуються всі основні операційні системи. Скомпільовані пакети доступні для Windows, Ubuntu, Android (RISC), OpenWRT (RISC).

Взаємодія з хмарної платформою відбувається по протоколу MQTT.

### **3.2 Microsoft Azure**

Microsoft Azure - це середовище розгортання і розробки, що використовує концепцію PaaS. Завдяки своїй природі Azure може підтримувати весь життєвий цикл розробки веб-додатків, від збірки до розгортання і після цього.

Azure також підтримує широкий спектр інструментів, мов і платформ. Розробники, що використовують його, можуть отримати доступ до більш ніж сотні пов'язаних сервісів - хмарних обчислень від Microsoft. Через величезного розміру Azure він охоплює всі три хмарні моделі - SaaS, PaaS і IaaS.

В якості інструментів розробки виступають Microsoft Visual Studio з встановленим Microsoft Azure SDK, багатий набір пакетів інтеграції в репозиторії nuget.org, а також сервіс Visual Studio Online, що надає платформу

управління проектом з відкритим кодом, а також збірки, розгортання і тестування програми.

В якості операційного оточення виступають сервіси Azure Virtual Machines, Azure Cloud Services і Azure App Service, які відрізняються рівнем контролю, легкістю розгортання і гнучкістю масштабування.

Сервіс Azure VM надає абстракцію апаратного забезпечення і ліцензію на операційну систему (іноді - з попередньо встановленим програмним забезпеченням). Розробник і адміністратор отримують повний доступ до всіх функцій операційної системи, однак повинні самі вирішувати питання розгортання програми, безпеки, підтримки, стійкості до відмов і масштабування.

Сервіс Azure Cloud Services надає операційну систему для запуску програми, включно із оновленнями, захист від вірусів, підтримку горизонтального масштабування (scale out) і стійкості до відмов. Сервіс обмежує можливості розробника і адміністратора, тому що будь-які зміни коду програми і більшість змін конфігурації вимагають повторного розгортання програми.

Сервіс Azure App Service надає абстракцію операційного середовища, т.зв. пісочницю (sandbox) для запуску веб-додатків. Сервіс дозволяє легко розміщувати додатки, а також масштабувати як вертикально (scale up), так і горизонтально (scale out). Розробник або адміністратор отримує повний доступ до файлів програми і конфігурації веб-сервера.

Хмарні сервіси, що входять до складу Microsoft Azure, покликані вирішувати типові завдання, які постають перед розробниками додатків. У таблиці нижче наведені можливі завдання, приклади їх вирішення в локальному середовищі (on premise), а також сервіси Microsoft Azure, які надають необхідну функціональність.

Таблиця 3.1

Функція	Приклади локальної реалізації	Сервіси від Microsoft Azure
Операційне оточення	Windows Server,	<u>Azure App Service</u> , Azure

	HyperV	Cloud Services, Azure VM
Реляційна база даних	Microsoft SQL Server, Oracle Database	<u>Azure SQL</u>
NOSQL база даних	MongoDB, CouchDB	<u>Azure Table Storage, Azure DocumentDB/a&gt;</u>
Файлове сховище	Windows File Server	<u>Azure Blob Storage, Azure File Storage</u>
Виконання фонових завдань	Windows Services	<u>Web Jobs</u>
Індексування та пошук даних	Solr, ElasticSearch	<u>Azure Search Service</u>
Зберігання секретів / паролів	CryptoAPI, Microsoft Active Directory	<u>Azure Key Vault</u>
Черги повідомлень, обробка подій, пакетна обробка	MSMQ, RabbitMQ	<u>Azure Storage Queues, Azure Service Bus, Azure Event Hubs</u>
Ідентифікація користувачів	Microsoft Active Directory	<u>Azure Active Directory</u>
Діагностика і телеметрія	Windows Event Log, Windows Performance Counters	<u>Application Insights, Windows Azure Diagnostics</u>

Крім функціональних сервісів Microsoft Azure надає інфраструктурні сервіси, що дозволяють реалізувати глобальні високопродуктивні додатки.

Таблиця 3.2

<b>Функція</b>	<b>Сервіси от Microsoft Azure</b>
Глобальне розподіл трафіку	<u>Azure Traffic Manager</u>
Мережа доставки контенту (CDN)	<u>Azure CDN</u>
Розподіл навантаження і маршрутизація веб-трафіку	<u>Azure Application Gateway</u>

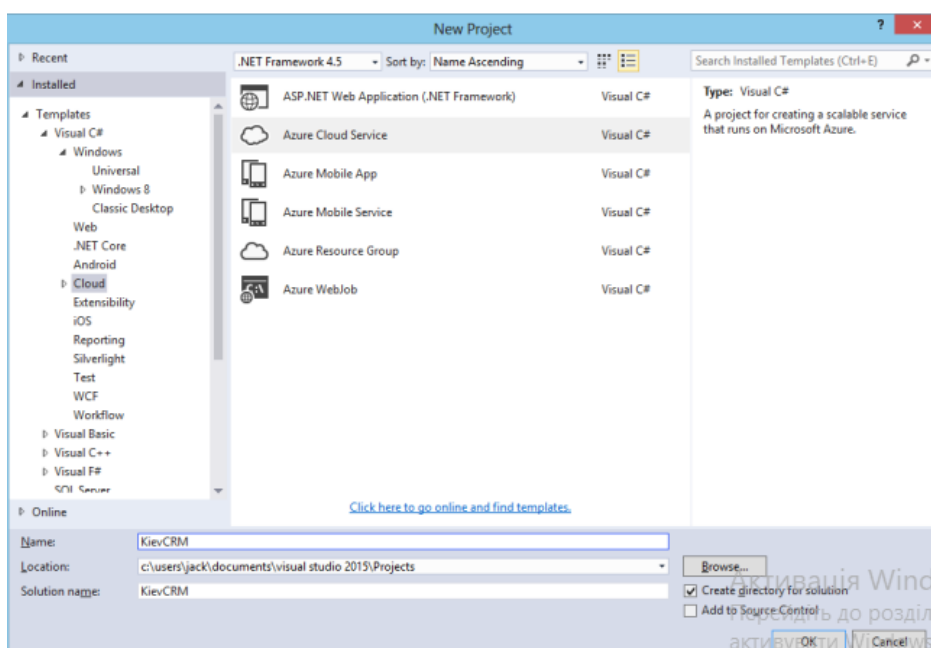
Для управління службами і виділення ресурсів Microsoft Azure надає як графічний інтерфейс [portal.azure.com](http://portal.azure.com), так і набори інтерфейсів Azure Service Management, Azure Resource Manager, модуль Azure PowerShell і інструмент Azure CLI.

Платформа Microsoft Azure надає широкий спектр інструментів розробки і програмних сервісів для створення веб-додатків. Це дозволяє успішно розміщувати в Microsoft Azure розподілені веб-додатки з багатим функціоналом.

Досить багато сервісів повинні взаємодіяти один з одним, особливо коли це стосується CRM системи і щоб це реалізувати на платформі Azure, відкриємо вкладку у Visual Studio та оберемо Azure Cloud Services.

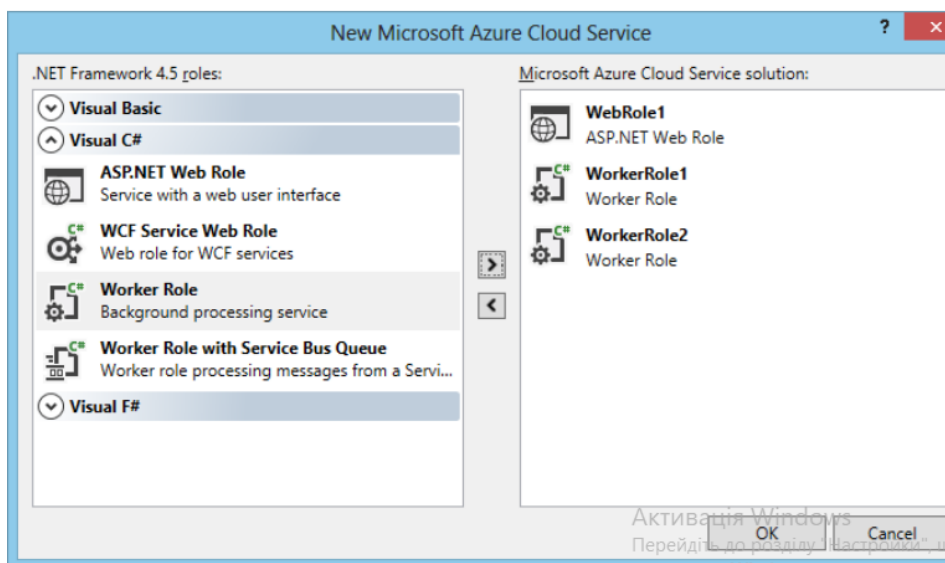
### 3.2.1 Створення хмарного сервісу

Для створення Хмарного сервісу потрібно завантажити Visual Studio з офіційного сайту Microsoft, для цього попередньо треба завести Microsoft акаунт. Після цього треба завантажити azure sdk, теж з офіційного сайту, після створити новий проект та натиснути на вкладці Cloud та обрати Azure Cloud



Service (рис. 3).

Рисунок 3.8 – Створення Cloud Service



Після чого оберемо ролі Web Role та Worker Role і натиснемо Ок (рис. 4).

Рисунок 3.8 - Обрання ролей

Потім оберемо вид ASP.NET шаблону, в даному розділі був обраний MVC

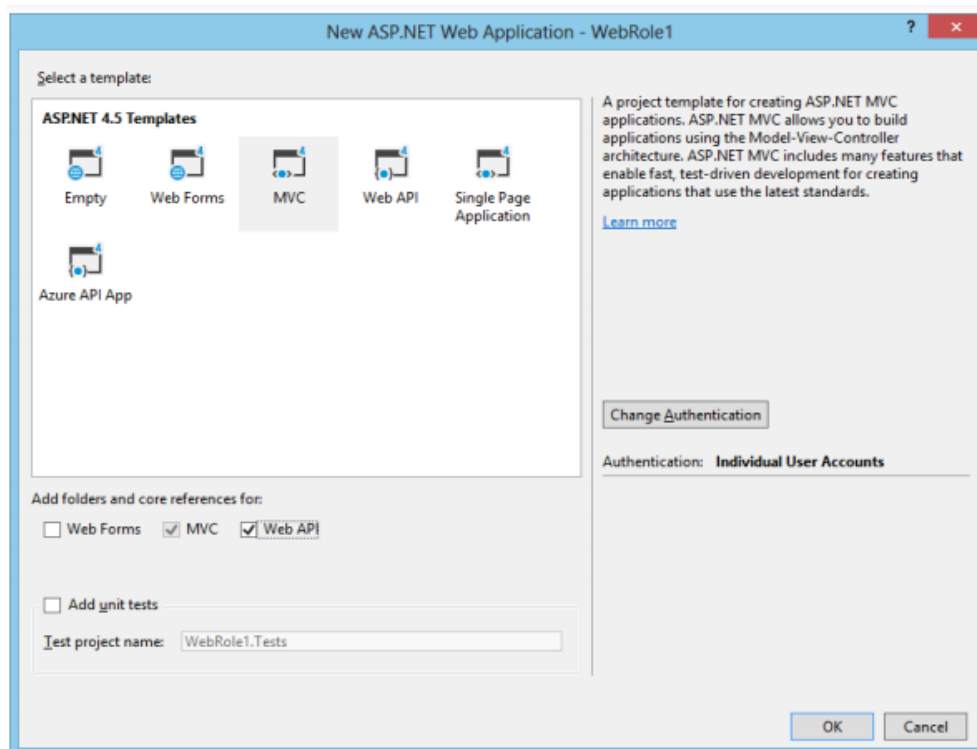


Рисунок 3.9 - Обрання Шаблону ASP.Net

Після чого у нас створюються ролі ASP.Net(Web-role) проект та два проекти C#(Worker-role).

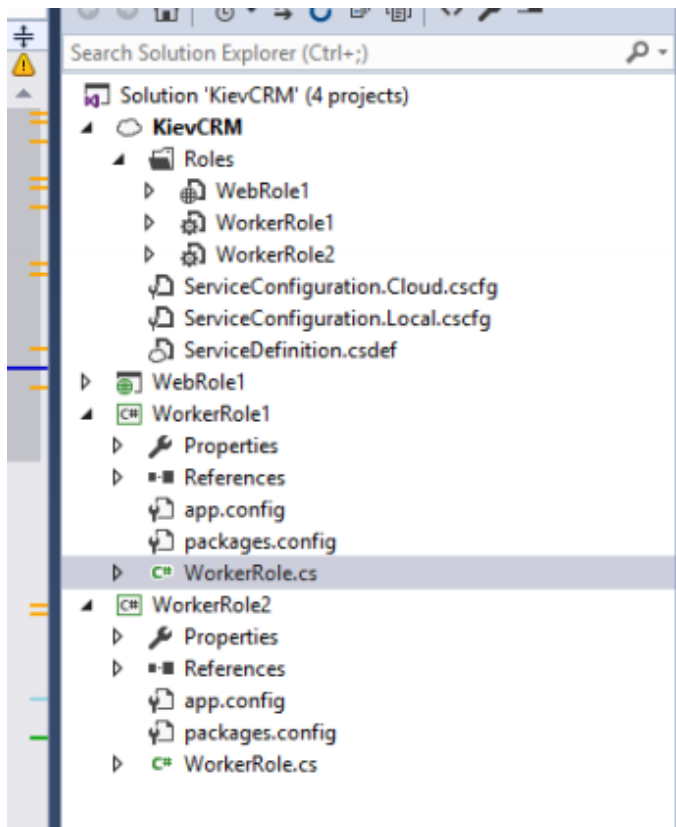


Рисунок 3.10 – Ролі Azure

Існує два типи ролей хмарних служб Azure, єдина відмінність між ними - спосіб розміщення ролі у віртуальній машині. Веб-роль: автоматично розгортає і розміщує додатки за допомогою IIS. Робоча роль: не використовує IIS і запускає додаток автономно. Наприклад, простий додаток може використовувати тільки одну веб-роль, яка обслуговує веб-сайт. Більш складний додаток може використовувати веб-роль для обробки надходження від користувачів запитів, а потім передавати ці запити в робочу роль для обробки. Це повідомлення може використовувати службова шина Microsoft Azure Service Bus або сховище черг Azure.

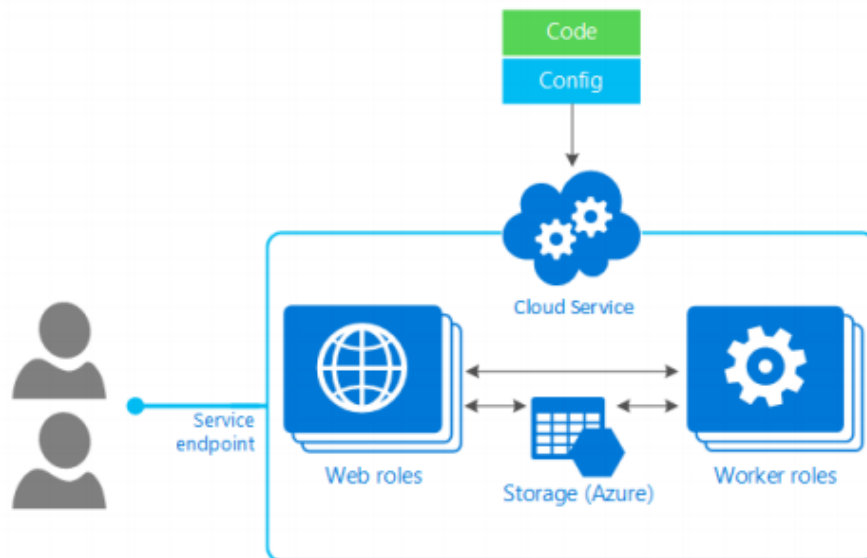


Рисунок 3.11 - Взаємодія між ролями

Як видно з (рис. 3.11), всі віртуальні машини в рамках окремого додатка виконуються в одній хмарній службі. Користувачі здійснюють доступ до додатка через окремий загальнодоступний IP-адреса, при цьому для віртуальних машин додатки виконуються автоматичне балансування навантаження. Платформа масштабує і розгортає віртуальні машини в додатку хмарних служб Azure таким чином, щоб виключити єдину точку відмови обладнання. Всупереч тому, що програми виконуються в віртуальних машинах, важливо розуміти, що хмарні служби надаються не як IaaS, а PaaS. Нижче розглядається один зі способів. У моделі IaaS, такий як віртуальні машини Azure, спочатку створіть і налаштуйте середу, в якій буде працювати додаток. Потім розгорніть додаток в цьому середовищі. При такому підході на вас лягає безліч обов'язків, наприклад, по розгортанню нових виправлених версій операційної системи в кожній віртуальній машині. У PaaS ж середовище вже існує. Вам потрібно всього лише розгорнути свій додаток. Управління платформою, на базі якої воно виконується, включаючи розгортання нових версій операційної системи, здійснюється за вас.

### **Висновок до третього розділу**

Метою даного розділу було детальне ознайомлення із двома платформами для реалізації Інтернету речей, порівняння та наведення прикладів використання. Був показаний загальний огляд і можливості платформ Microsoft Azure і WISE-PaaS, розглянуто основні функції.

Обидві платформи зрозумілі та зручні у використанні. Хмарні платформи надають можливість автоматичної інтеграції, узгодження і розгортання систем, великий вибір засобів розробки і API, широкий спектр шаблонів і готових додатків, які можна вбудовувати в створюване рішення. Microsoft Azure надає можливість пройти курс, що включає підписку, де не тільки навчають правильно користуватися наданими сервісами, а й допоможуть теоретично розібратися з хмарними технологіями. WISE-PaaS має сервісні IoT-компоненти, які дозволяють швидко зібрати промислові рішення, відповідні бажаним сценарієм для підтримки будь-якого можливого навантаження. Ці сервіси можуть допомогти бізнес-організаціям швидше здійснити цифровізацію, скоротити витрати на IT та збільшуватись в масштабі.

Після порівняння двох платформ Microsoft Azure і WISE-PaaS в даній дипломній роботі, можна зробити наступні висновки:

- Azure - хмарна платформа з широким набором функцій. Будь-якому користувачеві, що якимось чином використовує продукти Microsoft, в Azure буде краще та зручніше працювати, хоча існує підтримка сервісів і на основі open source-продуктів.

- Azure пропонує більш 151 типів VM і більше 26 сімейств VM. Підтримується все, починаючи з невеликих web-систем до навантажень HPC, SAP, Oracle. Крім того, Azure має як Windows, так і Linux-версії (RHEL, SUSE, CentOS, Ubuntu). Є й окреме сімейство примірників для роботи з Machine Learning і штучним інтелектом.

- Таким чином, якщо потрібні високопродуктивні обчислення, які споживають до 128 віртуальних процесорів і 3,5 терабайт оперативної пам'яті, то варто обрати платформу Azure. Платформа Microsoft Azure надає широкий спектр інструментів розробки і програмних сервісів для створення веб-додатків. Це дозволяє успішно розміщувати в Microsoft Azure розподілені веб-додатки з багатим функціоналом.

- Віртуалізована хмарна платформа інтернету речей WISE-PaaS надає сервісні IoT-компоненти, які дозволяють швидко зібрати промислові рішення,

відповідні вашим бажаним сценарієм для підтримки будь-якої можливої навантаження.

- На хмарній платформі WISE-PaaS є набір високодоступних сервісів, розроблених у вигляді серії легко інтегрованих і масштабованих додатків. Можна використовувати дані і операційні можливості інтелектуальних пристроїв для задоволення потребам різних галузей промисловості в поліпшенні бізнес-процесів і виконувати розширений аналіз, такий як діагностичне технічне обслуговування, для оптимізації активів в реальному часі.

- Можна встановити безпечне з'єднання між промисловими пристроями та хмарної платформою для доступу до високонадійних сховищ, обчислень, високопродуктивних баз даних та інструментів управління.

Отже, незважаючи на те, що обидві платформи мають схожі функції, Microsoft Azure слід обирати для роботи в галузі ІТ, для розробки додатків, а WISE-PaaS підійде для впровадження у будь-яку галузь промисловості.

## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ**

Хмарні обчислення отримують масове висвітлення в пресі, створюючи нескінченну серію конференцій, збільшення обсягу розумового управління ІТ

та значних ресурсів для розробників програмного забезпечення, оскільки це дозволяє малому, середньому та великому бізнесу отримувати нові продукти або послуги на ринок швидше, мінімізуючи час на розміщення основних ІТ-засобів як сервери, комутатори та маршрутизатори, а також шляхом виключення відповідних додаткових капіталовкладень у ці активи. Обслуговування програмних додатків або послуг із хмари дозволяє бізнесу впроваджувати нові продукти та майже миттєво масштабувати програми або послуги, щоб задовольнити потреби споживачів.

Завдяки впровадженню масштабованих хмарних рішень, використанню великої кількості датчиків і розподілених мікропроцесорних систем вже найближчим часом можуть бути створені проривні рішення в таких областях, як: транспорт, сільське господарство, промислове виробництво, охорону здоров'я, соціальна сфера, побут та інших. Все більша кількість компаній звертає увагу на застосування ідей і технологій Інтернету речей для впровадження аналітики їх діяльності та пошуку нових можливостей для продуктів і послуг. Використання хмарних технологій в даній концепції обумовлено тим, що при розробці додатків може виникнути ряд проблем, для усунення яких може знадобитися велика кількість часу і фінансових витрат. Прагнучи скоротити час виходу на ринок, багато компаній розширюють використання хмарних рішень при розробці нових додатків і сервісів для своїх клієнтів. Звільнившись від традиційних для ІТ-галузі обмежень, таких як налаштування серверів, сховищ даних і віртуальних машин, розробники хмарних додатків мають можливість перейти від концепції до розробки нового сервісу і висновку його на ринок за невеликий проміжок часу.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Types of Cloud Computing: Private, Public and Hybrid Clouds. [Электронный ресурс]. // AppCore. URL: <http://www.appcore.com/types-cloud-computing-private-public-hybrid-clouds>.
2. Michael Hausenblas. Key Requirements for an IoT Data Platform. [Электронный ресурс]: MAPR. 2015. 19 January. URL: [https://www.mapr.com/blog/keyrequirements-iot-data-platform#.VX1xq\\_ntmko](https://www.mapr.com/blog/keyrequirements-iot-data-platform#.VX1xq_ntmko).
3. Global Strategy, Business Development, Freescale, Emerging Technologies, ARM. What the Internet of Things (IoT) needs to become a Reality. [Электронный ресурс]: Freescale, 2014. May. URL: [freescale.com/IoT](http://freescale.com/IoT).
4. Медведєв А. Хмарні технології: тенденції розвитку, приклади виконання. Сучасні технології автоматизації. № 2. С. 6 - 9.
5. Микола Носов «Грані PaaS: <https://www.iksmedia.ru/articles/5637899-Grani-PAAS.html>».
6. Олексій Жирков «Інтернет речей і хмарні технології Eurotech»: <https://www.cta.ru/cms/f/460221.pdf>.
7. Що таке інтернет речей і як він працює?: <https://translate.google.ru/?sl=ru&tl=uk&text>.
8. Леонов А.В. Інтернет речей: проблеми безпеки // Омський науковий вісник. 2015. № 2 (140). стр. 215-218.
9. Варламов І.Г. SCADA нового покоління. Еволюція технологій - революція системостроєння // Автоматизовані інформаційно-керуючі системи в енергетиці. 2016. №2 (79).
10. Tryfonas Li, S., T., & Li, H. (). The Internet of Things: A Security Point of View. Internet Research. 2016. 26 (2). pp. 337-359. DOI: 10.1108 / IntR-07- 2014-0173.